(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

УДК: 621

10.70769/3030-3214.SRT.2.4-1.2024.6

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТОК НА ДЕЙСТВИЕ RFID ТЕХНОЛОГИЙ

Хамзаев Дилшод Иномджнович
Ведущий инженер системный администратор, АО "Farg'onaazot", Фергана, Узбекистан
E-mail: loed666@gmail.com
ORCID ID: 0009-0003-3815-5606

Аннотация. *Технические характеристики меток RFID играют важную роль в их действии и применении. Данная работа исследует влияние различных технических характеристик меток на эффективность взаимодействия с считывающими устройствами, а также на общую производительность RFID-систем. Рассматриваются такие аспекты, как дальность связи, воздейвоздействием окружающей среды, материалы меток и их влияние на производительность, эффект частоты, скорость считывания информации и устойчивость к помехам. Например, активные метки, оснащенные собственным источником питания, обеспечивают большую дальность считывания по сравнению с пассивными метками, что делает их предпочтительными для определенных приложений. Данные исследования предоставляют ценные сведения, способствующие улучшению разработки и внедрения RFID-систем в различных отраслях, таких как логистика, медицина, ритейл и в промышленности.*

Ключевые слова: *RFID метка, микрочип, протокол передачи данных, UCODE радиоволны, LF, HF, UHF, ALIEN Higgs Integrated Circuit, Impinj, Monza.*

RFID TEXNOLOGIYALARINING TA'SIRIGA BELGILARNING TEXNIK XUSUSIYATLARINING BOG'LIQLIGI

Hamzayev Dilshod Inomjonovich
"Farg'onaazot" AJ yetakchi muhandis-tizim ma'muri, Farg'ona, O'zbekiston

Annotatsiya. *RFID teglarining texnik xususiyatlari ularning ishlashi va qo'llanilishida muhim rol o'ynaydi. Ushbu ish turli teglar texnik tavsiflarining o'quvchi qurilmalari bilan o'zaro ta'sir qilish samaradorligiga, shuningdek, RFID tizimlarining umumiy ishlashiga ta'sirini o'rganadi. Aloqa diapazoni, atrof-muhit ta'siri, teg materiallari va ularning ishlashga ta'siri, chastota effektlari, o'qish tezligi va shovqin qarshiligi kabi jihatlar ko'rib chiqiladi. Misol uchun, o'z quvvat manbai bilan jihozlangan faol teglar passiv teglarga qaraganda ko'proq o'qish diapazonlarini ta'minlaydi, bu ularni ma'lum ilovalar uchun afzal qiladi. Ushbu tadqiqotlar logistika, tibbiyot, chakana savdo va sanoat ilovalari kabi turli sohalarda RFID tizimlarini loyihalash va joriy etishni yaxshilash uchun qimmatli tushunchalarni beradi.*

Kalit so'zlar: *RFID yorlig'i, mikrochip, ma'lumotlarni uzatish protokoli, UCODE radio to'lqinlari, LF, HF, UHF, ALIEN Higgs Integrated Circuit, Impinj, Monza.*

THE INFLUENCE OF TECHNICAL CHARACTERISTICS OF LABELS ON THE ACTION OF RFID TECHNOLOGIES

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

Khamzayev Dilshod Inomjonovich
Leading system administrator engineer, "Farg'onaazot" JSC, Fergana, Uzbekistan

Abstract. *Technical specifications of the RFID tags play an important role in their action and application. This work examines the impact of various technical mark specifications on the efficiency of interaction with readers, as well as the overall performance of RFID systems. Aspects such as range, environmental impact, label materials and their impact on productivity, frequency effects, reading speed and resistance to interference are considered. For example, active labels with their own power supply provide a greater range of reading than passive labels, making them preferred for specific applications. The research provides valuable information that helps to improve the development and implementation of RFID systems in various industries such as logistics, medicine, retailers, and industry.*
Keywords: *RFID tag, microchip, data transmission protocol, UCODE, HF, HF, UHF, ALIEN Higgs Integrated Circuit, Impinj, Monza.*

Введение. В последнее десятилетие технологии радиочастотной идентификации (RFID) получили широкое распространение в различных областях, включая логистику, торговлю, здравоохранение и управление активами. Одним из ключевых факторов, определяющих эффективность работы RFID-систем, являются технические характеристики меток, которые включают в себя диапазон частот, объем памяти, тип источника питания и стойкость к внешним воздействиям**.** Рассмотрим основные аспекты, которые влияют на работу RFID-технологии. Внутренняя структура RFID-метки включает несколько ключевых компонентов, каждый из которых выполняет определенные функции. На рынке доступны два типа RFID-чипов (меток) - активные и пассивные. Разница между ними в том, что активные имеют свои источники питания, а пассивные чипы получают энергию от электромагнитного поля считывателя. Чипы состоят из уникальных интегральных схем, которые можно распознать по радиоволнам от считывающего устройства. После включения чип RFID будет передавать данные обратно считывателю. Считыватель может передавать радиоволны на антенну метки на расстоянии до 100 м. Чипы RFID используют определенные стандарты, которые делают их совместимыми друг с другом. Таким образом, одно устройство будет считывать любые соответствующие стандарту метки поблизости, независимо от того, какая компания его изготовила.

Исследование влияния технических характеристик меток на действия RFID технологий охватывает широкий спектр публикаций и авторов. Вот несколько известных ученых и исследовательских групп, которые вносили вклад в эту область:

1. Доктор. Хуаньминь Юн (Huanmin Yung): проводил исследования, касающиеся различных материалов меток и их влияния на производительность RFID систем.

2. Доктор. Чао Сун (Chao Sun): исследовал влияние частотного диапазона на эффективность считывания RFID меток в различных условиях зовди.

3. Профессор Хосе Л. Рамос (José L. Ramos): занимался изучением программных методов и алгоритмов, которые могут повышать эффективность считывания меток в зависимости от их конструкции.

4. Подразделение RFID в MIT (Massachusetts Institute of Technology): здесь проводились многочисленные исследования по характеристикам RFID технологий, включая влияние антенн и материалов.

5. Исследовательская группа в ВШЭ (Высшей школе экономики, Россия): в последние годы они активно изучают применение RFID технологий в логистических системах, учитывая характеристики меток.

6. Профессор Бенжамин Л. Даунс (Benjamin L. Downs): публиковал работы, посвященные антеннам и их влиянию на эффективность системы RFID.

7. Доктор Дерек Л. Клап (Derek L. Klap): проводил исследования по воздействию различных условий окружающей среды на производительность RFID систем с учетом характеристик меток.

8. Сравнительный анализ: В работе Патела и др. (2019) было проведено сравнение

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

различных материалов, в том числе полимеров и металлов, по их влиянию на RFID. Результаты помимо прочего показали, что некоторые полимерные материалы могут минимизировать негативное влияние жидкостей.

9. Практические применения: Работы Брауна и его коллег (2022) акцентируют внимание на том, как понимание влияния металлов и жидкостей на RFID может помочь в проектировании умных этикеток, которые смогут работать в сложных условиях, таких как в медицинском оборудовании или логистике.

10. Разработка новых технологий: Некоторые ученые, такие как Ли и др. (2023), исследуют новые методы, такие как использование специальных покрытий или антенн, которые могут работать вблизи металлических объектов и в жидкостной среде.

Вот основные элементы, из которых состоит RFID-метка.

1. Типы меток

- Активные метки: Снабжены источником питания (например, батареей), что позволяет им передавать сигнал на большие расстояния (до 100 метров и более). Они могут иметь дополнительные функции, такие как сенсоры и память для хранения данных.

- Пассивные метки: не имеют собственного источника питания и используют энергию, извлекаемую из сигнала считывателя. Они имеют ограниченную дальность (обычно до 10 метров). Пассивные метки значительно дешевле, чем активные.

- Полупассивные метки: имеют батарею, но используются для питания только сенсоров или для хранения данных. Передача сигнала также осуществляется за счет считывателя.

Таблица 1.

Классификация чипов RFID

Категории	Частота	Протокол	Микрочипы
LF RFID чип	125kHz ~ 134.2kHz	ISO7814, ISO7815	TK4100, EM4200, T5577, EM4305, SIC7888
Чип HF RFID	13.56MHz	ISO14443, ISO15693, ISO18000-3M	MIFARE Classic EV1, NTAG 213/215/216, SRI512, ICODE SLIX
UHF RFID чип	860MHz ~ 960MHz	ISO / IEC 18000-6C	Higgs 3, Higgs 4, ЭМ4325, ЭМ4423, Monza 4QT, Uкод HSL

Питание и срок службы активных меток: исследуются особенности работы активных меток, где важно учитывать их источник питания и его влияние на длительность работы и качество сигнала.

2. Частота работы

Эффект частоты на эффективность считывания: В ряде исследований анализируется, как различия в частоте (LF, HF, UHF) влияют на дальность и скорость передачи данных. Например, метки UHF часто имеют более длинный диапазон считывания, но могут быть более чувствительны к помехам.

- Низкая частота (LF): обычно 125–134 кГц. Подходит для идентификации на коротких дистанциях, используется в системах контроля доступа и отслеживания животных.

- Высокая частота (HF): 13,56 МГц. Используется для систем, таких как бесконтактные платежи и библиотечные системы.

- Ультравысокая частота (UHF): 860–960 МГц. Идеальна для логистики и управления запасами благодаря большей дальности считывания.

3. Объем памяти

Объем хранения данных: Метки могут иметь различный объем памяти, который варьируется от нескольких байт до нескольких килобайт. Это влияет на количество информации, которую можно хранить для каждой метки (например, уникальный идентификатор, данные о продукте, история перемещения).

Таблица 2.

Сравнительная таблица микрочипов

Микрочип	Память	Протокол	Режим
Higgs 3	96 bit, 512 bit	EPC Class1 Gen2 / ISO 18000 6C	Читает/пишет
Higgs 4	128 bit, 512 bit	EPC Class1 Gen2 / ISO 18000 6C	Читает/пишет

ALIEN Higgs — это семейство микрочипов для RFID меток, разработанных компанией Alien Technology. Чипы Higgs известны своей высокой производительностью и возможностью

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

работы в различных радиочастотных диапазонах. Они широко используются в различных отраслях, таких как логистика, транспорт, розничная торговля, здравоохранение и другие.

Чипы Higgs обладают различными характеристиками, такими как высокая скорость чтения и записи, большая емкость памяти для хранения данных, что делает их идеальным выбором для разных применений RFID технологий.

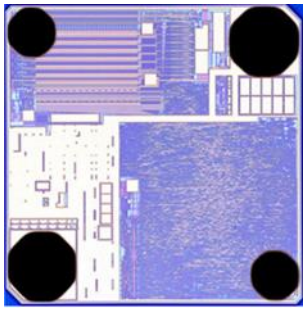

Рис.1. Микрочип ALIEN Higgs.

Impinj Monza — это еще одно популярное семейство микрочипов для RFID меток, разработанных компанией Impinj. Чипы Monza широко применяются в различных промышленных и бизнес-приложениях, благодаря своей высокой производительности и надежности.

Таблица 3.

Сравнение микрочипов Monza

Микрочип	Память	Протокол	Режим
Monza 4QT	128 bit, 512 bit	EPC Class1 Gen2 / ISO 18000 6C	Читает /пишет
Monza 5	128 bit, 32 bit	EPC Class1 Gen2 / ISO 18000 6C	Читает /пишет
Monza R6	96bit	EPC Class1 Gen2 / ISO 18000 6C	Читает /пишет
Monza R6-П	96bit, 32 bit	EPC Class1 Gen2 / ISO 18000 6C	Читает /пишет

Чипы Monza известны своей инновационной технологией, такой как Auto Tune, которая позволяет меткам автоматически настраивать свои радиочастотные параметры для оптимальной производительности в различных окружениях.

UCODE - это семейство микрочипов для пассивных UHF RFID-меток, разработанных компанией NXP Semiconductors. Эти чипы предназначены для использования в различных промышленных, логистических, розничных и других бизнес-приложениях, требующих высокой производительности и надежности. UCODE предоставляет расширенные функции и возможности для интеграции в RFID-системы.

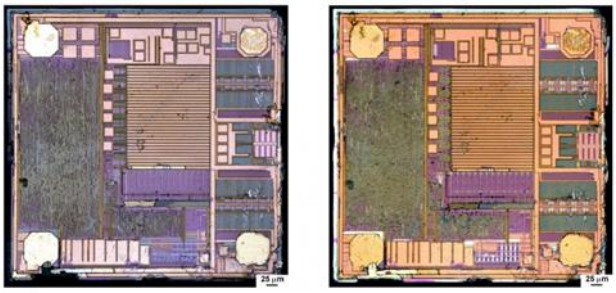

Рис.2. Impinj Monza.

Таблица 4.

Сравнение микрочипов UCODE

Микрочип	Память	Протокол	Режим
UCODE 7	128 bit	EPC Class1 Gen2 / ISO 18000 6C	Читает/пишет
UCODE 7	128 bit	EPC Class1 Gen2 / ISO 18000 6C	Читает/пишет
UCODE 8	128 bit	EPC Class1 Gen2 / ISO 18000 6C	Читает/пишет
UCODE 8м	96 bit, 32 bit	EPC Class1 Gen2 / ISO 18000 6C	Читает/пишет
UCODE ДНК	224bit, 3072 bit	EPC Class1 Gen2 / ISO 18000 6C	Читает/пишет

UCODE обладает улучшенной чувствительностью и считыванием в различных условиях окружающей среды, а также предлагает эффективное управление памятью и высокие скорости считывания/записи.

4. Сравнительный анализ антенн:

Некоторые исследования рассматривают различные геометрические формы антенн и их влияние на эффективность считывания. Это может помочь в оптимизации антенн для конкретных условий эксплуатации.

5. Дизайн метки

Материалы меток и их влияние на производительность:

Исследования показывают, что использование различных субстратов (пластик, бумага, металл) может независимо влиять на характеристики меток. Металлические поверхности могут экранировать сигнал, что требует специальных конструкций меток.

- Размер и форма метки: Метки могут

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

варьироваться от маленьких наклеек до больших контейнеров. Размер может повлиять на удобство использования и расположение.

- Материалы: Метки могут быть изготовлены из различных материалов (пластик, бумага, металл). Металлические поверхности могут создать помехи для сигнала, поэтому для их установки нужно учитывать специальные антенны.

6. Температурный диапазон и стойкость

Эксперименты с воздействием окружающей среды: Некоторые исследования проводят эксперименты, чтобы понять, как фактор среды (влажность, температуры, наличие объектов) влияет на способность системы считывать метки.

- Рабочие температуры: Метки должны работать в определенных температурных диапазонах, что особенно важно в промышленных или сложных условиях.

- Степень защиты: Метки могут иметь различные уровни защиты от влаги, пыли и механических повреждений (например, IP65, IP68), что расширяет их применение.

7. Методы модуляции и передачи данных

- Типы модуляции: Различные технологии передачи данных (FSK, PSK и т.д.) могут влиять на скорость и дальность передачи.

- Производительность: это включает в себя скорость считывания и запись данных, что важно для эффективного управления потоками информации.

8. Программные алгоритмы повышения надежности:

Разработка алгоритмов для обработки сигналов от меток, которые могут улучшать эффективность считывания, особенно в условиях, где есть много помех или большое количество меток.

Заключение. Технические характеристики меток RFID сильно определяют область их применения и эффективность работы. Правильный выбор меток в зависимости от требований конкретной задачи может значительно повысить эффективность всей RFID-системы. Таким образом, понимание влияния технических характеристик меток на функционирование RFID-систем является крайне важным для разработчиков и пользователей этой технологии, что в свою очередь может способствовать более широкому и эффективному применению RFID в различных сферах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification, Second Edition Klaus Finkenzeller Copyright - 2003 John Wiley & Sons, Ltd., ISBN: 0-470-84402-7.
2. RFID Essentials - Bill Glover, Himanshu Bhatt. O‘Reilly Media; 1st edition (February 28, 2006).
3. The RF in RFID: Passive UHF RFID in Practice - Daniel M. Dobkin, Newnes (October 25, 2007).
4. Understanding RFID Technology - Simson L. Garfinkel, Henry Holtzman, January 2005.
5. RFID Technology and Applications - Edited by Stephen B. Miles, Massachusetts Institute of Technology, Sanjay E. Sarma, MIT Auto-ID Labs, John R. Williams, MIT Auto-ID Labs Simon McDonald, November 2009, https://doi.org/10.1017/CBO9780511541155
6. Л.А. Гурина, Электромагнитные помехи иметоды защиты от них // Амурский государственный университет, Учебное пособие, Благовещенск – 2006 г.
7. Н.Н. Харлов, Электромагнитная совместимость в электроэнергетике // Томский политехнический университет, Учебное пособие, Издательство ТПУ, Томск-2007 г.
8. Хамзаев, Д. И., “Изучение электростатических разрядов к системам FRID технологии”// Mexanika va Texnologiya ilmiy jurnali, (NamMQI «Mexanika va Texnologiya ilmiy jurnali», №3(16), 2024, 182-185C ISSN 2181-158X).
9. Хамзаев Д.И., Структура, Характеристики И Элементы Антенны Rfid Метки//Экономика и социум.-2024.- №4(119), DOI-10.5281/zenodo.11181342